Odbitka z „Medycyny" (T. X z r. 1882).

Doświadczenia nad ilościowem znikaniem rozczynów niektórych soli z żołądka ludzkiego.

Wykonał dr. Walery **Jaworski**.

Znikanie cieczy wprowadzonych do żołądka po pewnych odstępach czasu było przedmiotem wielu doświadczeń przedsiębranych na zwierzętach w ten sposób, że po wprowadzeniu płynów do żołądka po pewnym czasie zabijano je, podwiązywano odźwiernik i mierzono pozostałą treść żołądka. Doświadczenia w tym kierunku na ludziach przedsiębrane, uskutecznione były tylko w stanach patologicznych, bo na indywiduach z przetokami żołądkowymi. Wykonali je jak wiadomo Beaumont, a w ostatnich czasach Kretschy, Uffelmann, Ch. Richet i kilku innych. Wykonanie zaś tego rodzaju doświadczeń na prawidłowym żołądku człowieka w literaturze dla mnie dostępnej dotąd ogłoszonemi nie zostały, gdyż niema sposobu oznaczenia całkowitej ilości treści w żołądku człowieka, albowiem i zapomocą sondy żołądkowej całkowitej ilości płynu ze żołądka wyciągnąć niepodobna. W ostatnim zeszycie czasopisma *Zeitschrift für Biologie* ogłosiłem jednę metodę dokładnego oznaczania płynu w żołądku, polegającą na rozcieńczeniu płynów miareczkowanych przez treść żołądka; a drugą w Medycynie, kolorymetryczną dla praktyki lekarskiej polegającą na zmianie barwy płynów zabarwionych wprowadzonych do żołądka. Te dwie metody umożliwiają śledzenie za każdoczesnemi zmianami, jakie się w żołądku zdrowym człowieka z ilością rozczynów odbywają i według pierwszej wyżej wymienionej metody wykonałem kilka doświadczeń z rozczynami solnemi na nienaruszonym żołądku. Cel tych doświedczeń jest:

a) Oznaczyć ilość płynu, jaka znikła po pewnym czasie z żołądka;

b) oznaczyć ilość pojedyńczych składników rozczynu, jaka ubyła w tym samym czasie;

c) z danych ilości uczynić wniosek na wessanie żołądkowe soli we wprowadzonych rozczynach.

Ad. *a.* Ilość właściwa rozczynu jaka ubyła z żołądka da się tylko w przybliżeniu oznaczyć; gdyż chociaż metoda podana pozwala dokładnie oznaczyć ilość zawartości płynnej n, to ponieważ już w żołądku zupełnie czczym zawsze pewna ilość k. cm π się znajduje, różnica między pierwotnie wprowadzoną ilością N rozczynu do żołądka a w niem jeszcze pozostałą n, zatem N—n nie wyraża prawdziwego ubytku v cieczy z żołądka, gdyż n mieści w sobie równocześnie pierwotną i ciągle gromadzącą się ilość soku żołądkowego, odciągnięto zatem o tyle za wiele; trzeba więc przez osobne doświadczenia na badanem indywiduum oznaczyć ilość płynu czczego żołądka π i ją do otrzymanej różnicy dodać: zatem będzie ubytek rozczynu:

$$v = N - n + \pi \qquad \text{I.}$$

Drugi sposób uskutecznienia poprawki dla ilości cieczy znikniętej użyty również w poniżej przytoczonych doświadczeniach polega na wnioskowaniu z pozostałej ilości soli d_1, przyjmując, że jej odpowiada taka sama ilość płynu x, jaką wymaga stosunek w pierwotnie zadanym rozczynie składającym się z ilości wody M i soli d, a więc na podstawie proporcyi:

$$M : x = d : d_1 \qquad \text{II.}$$

Ad. *b.* Ilość soli, jaka ubyła z żołądka, jest łatwą do oznaczenia, bo jest różnicą między ilością soli wprowadzonej do żołądka a w niem pozostałej. Lecz trudniej jest wynaleść wyraz stały lub jednostkę dla tego ubytku soli. W tym względzie uważam za stosowne w ten sposób rzecz załatwić:

Mając jednę tylko sól D w rozczynie w ilości d wprowadzonej do żołądka, a znalazłszy pozostałą jej ilość w żołądku d_1, to ilość która ubyła będzie: $\delta = d - d_1$, a stosunek między ilością wprowadzoną do żołądka a pozostałą w niem jest:

$$d : \delta \text{ albo też } 1 : \frac{\delta}{d}$$

$$\text{a oznaczając } \frac{\delta}{d} = \sigma, \text{ będzie } 1 : \sigma \qquad \text{III.}$$

co znaczy, że na 1 gram wprowadzonej do żołądka soli ubyło z niego

$\sigma = \frac{\delta}{d}$, a stąd także można powiedzieć, że na

$$\text{IV.} \qquad 1000 \text{ ciężarów zadanej soli znikło } \frac{\delta}{d}\, 1000 = \sigma\, 1000 \text{ ciężarów}$$

Ilość σ jest zawsze mniejszą niż jednostka i może służyć za miarę znikania soli D z żołądka, gdyż w razie jeżeli $\sigma = 0$, to $\delta = 0$, ubytku niema, czyli $d = d_1$, ilość soli w żołądku równa się ilości wprowadzonej; jeżeli zaś $\sigma = 1$, to $\delta = d$ czyli $d_1 = 0$, t. j. sól zupełnie z żołądka znikła, im więc σ więcej się zbliża do 1, tem znikanie soli jest większe, dlatego nazywam σ **współczynnikiem znikania żołądkowego soli.**

Jeżeli zaś w rozczynie wprowadzonym do żołądka znajdują się dwie

sole D i G w ilości d i g, to w celu porównania znikania tych dwóch soli względem siebie, będzie według III. dla każdej soli z osobna:

$$1 : \frac{\delta}{d} \text{ czyli } 1 : \sigma_1 \text{ i}$$

$$1 : \frac{\gamma}{g} \text{ czyli } 1 : \sigma_2$$

gdzie γ oznacza ubytek dla soli G wprowadzonej w ilości g do żołądka.

Porównywając z powyższych dwóch stosunków ilości soli D i G, jakie na jeden ciężar każdej z nich znikły mamy:

$$\frac{\delta}{d} : \frac{\gamma}{g} \text{ czyli także}$$

$$1 : \frac{\gamma}{g} . \frac{d}{\delta} \text{ albo } 1 : \frac{\sigma_2}{\sigma_1} \text{ lub } 1 : \Sigma$$

$$\text{oznaczając iloraz } \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \Sigma \qquad \text{V.}$$

co znaczy, że na jeden ciężar zniknętej soli D ubyła ze soli G ilość $\Sigma = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$

Według tego czy $\Sigma \lesseqgtr 1$ własność znikania żołądkowego dla soli G będzie większą lub mniejszą niż soli D, dlatego tę miarę znikania soli ze żołądka względem siebie t. j. wyraz Σ nazywam współczynnikiem znikania względnego.

Jednak tak σ jak Σ są liczbami przy pewnych tylko warunkach stałemi, gdyż wartość ich zależną jest od ubytków δ i γ a te od czasu przebywania rozczynu w żołądku, jego zgęszczenia i ilości wprowadzonej.

Ad. *c*. Ubytek soli δ z żołądka jest wynikiem dwóch funkcyi t. j. odpływania przez odźwiernik i wessania żołądkowego. Chcąc więc oznaczyć ostatnie, trzeba znać pierwsze, co u człowieka nie jest możliwem. Mając jednak dwie sole D i G równocześnie w rozczynie żołądkowym, można łatwo uczynić wniosek na ich wessanie względne ze stosunku, w jakim one ubyły z żołądka. Gdyby bowiem ubytki δ i γ tych soli z żołądka następowały tylko przez odźwiernik, to stosunek ubytków δ i γ do wprowadzonych do żołądka soli d i g musiałby zostać ten sam, gdyż obiedwie sole zostają pod temi samemi warunkami czyli:

$$\delta : d = \gamma : g \text{ co znaczy } \sigma_1 = \sigma_2$$

$$\text{a } \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \Sigma = 1$$

Jeżeli jednak na znikanie będzie miało także wessanie wpływ, i to na każdą sól różny, to i współczynniki znikania będą:

$$\sigma_1 \lesseqgtr \sigma_2 \text{ a } \Sigma \gtreqless 1 \qquad \text{VI.}$$

Im więcej ostatnia wartość będzie oddaloną od jednostki, tem większa istnieje różnica między wessaniem żołądkowem obydwu soli; dlatego Σ czyli współczynnik względnego znikania może także służyć do ocenienia, względnego wessania żołądkowego dwóch soli.

Na różnicę ostatnich dwóch wyżej wymienionych stosunków, czyli na

wartości σ_1 i σ_2 wpływa nietylko wessanie, które się odbywa według współczynników wessania dla każdej soli właściwych, lecz także i odpływanie rozczynu przez odźwiernik; gdyż chociaż ono w pierwszej chwili następuje według pierwotnego stosunku mięszaniny obydwu soli d i g, to w następnej chwili wskutek działania wessania znikająca przez odźwiernik część rozczynu ma już stosunek mięszaniny $\delta_1 : \gamma_1$, ponieważ ilość łatwiej wessalnej soli, która przeszła przez odźwiernik, będzie stosunkowo mniejszą, niż trudniej wessalnej, której rozczyn coraz więcej w żołądku się zagęszcza; a wskutek tego płyn w żołądku utracił stosunek soli d : g. W trzeciej chwili przechodzi przez odźwiernik rozczyn o stosunku soli $\delta_2 : \gamma_2$, znów się zmienia zgęszczenie pozostałego w żołądku rozczynu, a według tego zgęszczenia pomimo tych samych (bliżej nieznanych) współczynników wessania żołądkowego dla soli, różna ilość z każdej soli zostanie wessaną, niż to miało miejsce w chwili pierwszej i drugiej, gdyż zgęszczenie płynu w żołądku co chwila się zmienia, co tak długo się dzieje, dopóki dla obydwu soli stosunek mięszaniny nie będzie taki, jakiego wymaga ich współczynnik wessania, a wtenczas rzeczywiście nastąpiłoby:

$$\delta : d = \gamma : g = \sigma_1 = \sigma_2$$

Wartość więc dla Σ będzie przeważnie zależną od czasu przebywania płynu w żołądku i im ten trwa dłużej, to do pewnych granic ciągle Σ wzrastać będzie, dlatego trzeba przy porównaniu wartości Σ dla różnych soli mieć zawsze na względzie czas przebywania płynu w żołądku. Mając zatem do porównania zachowanie się dwóch soli D i G w żołądku ze sobą to dla całkowitego znikania względnego służy wyraz:

$$D \underset{\Sigma}{>} : G \text{ albo } D \underset{\Sigma}{<} : G \qquad \text{VII.}$$

co znaczy: znikanie soli D z żołądka przy tych samych warunkach jest w porównaniu do soli G Σ razy większe (lub mniejsze).

Zaś dla porównania i ocenienia wessania żołądkowego tych samych soli można napisać tylko wyrazy:

$$D \underset{\Sigma}{>} G \text{ lub } D \underset{\Sigma}{<} G \qquad \text{VIII.}$$

co czytać należy: Sól D bywa we większej ilości wchłoniętą w żołądku niż sól G przy różnicy liczebnej (granicy) Σ.

Kierując się według tych przewodnich myśli, miałem sposobność wykonania kilku ilościowych doświadczeń na 29-letnim mężczyznie, którego żołądek przedmiotowo nie przedstawiał zmian patologicznych. Badany mężczyzna spożywał wieczorem między godź. 8. a 9. płynne pokarmy: mleko, zupy a potem rano na czczo przychodził do pracowni mojej, gdzie wypijał odmierzoną i dokładnie pod względem zawartości soli oznaczoną ilość płynu, poczem zwykle pół godziny spokojnie siedział, nim przystąpiono do wyciągania płynu z żołądka, zapomocą zwilżonej wprzód wodą przekroploną wymytej sondy miękiej z czerwonego kauczuku. Przy pomocy aspiratora żołądkowego w tym celu umyślnie urządzonego, płyn aspirowany przechodził bez-

pośrednio ze sondy do osuszonej flaszki, (płyn ten poddawano rozbiorowi chemicznemu).

W celu mierzenia pozostałego w żołądku płynu wprowadzano do niego 100 kcm. płynu miareczkowanego, wdmuchiwano przez sondę w przestankach powietrze przez 1—2 min. a następnie poruszano kilkakrotnie sondę. Po takiem wymięszaniu aspirowano znów płyn z żołądka i jego rozcieńczenie rozbiorem chemicznym oznaczono a stąd według wzorów dla metody podanych [1]) ilość płynnej pozostałości w żołądku obliczono, z czego całkowitą ilość płynu żołądkowego i w niem zawartych ciał rozpuszczonych otrzymano. Przy żadnem doświadczeniu nie natrafiono na resztki pokarmów, lecz zawsze na czysty płyn żołądkowy. Doświadczenia następowały po sobie co drugi dzień rano, a płyn żołądkowy poddawano rozbiorowi chemicznemu zawsze tego samego dnia.

W celu zbadania stosunków indywidualnych żołądka, przedsięwzięto wprzód doświadczenia w żołądku czczym i z wodą przekroploną doń wprowadzoną.

Dośw. 1. Zawartość czczego żołądka.

Po odbyciu dwóch kilometrów drogi pieszo przybył badany rano na czczo do pracowni mojej, gdzie o 7^h 30^m zdołano wydobyć zapomocą sondy i aspiratora 40 kcm. płynu mocno śluzowego nieco żółtawego oddziaływania mocno kwaśnego. Płyn ten w trójnasób wodą przekroploną rozcieńczony, mocno wykłócony i przesączony wykazał następujący skład chemiczny obliczony na 100 kcm.

Kwasów	14 kcm, dziesiętnonormalnego ługu sodowego albo 0.0511 gram HCl
Chloru	100 kcm. dziesiętnonormalnego rozczynu azotanu srebrow., czyli 0.3539 gram Cl.

W dwóch oznaczeniach po 15 kcm. przesączu zużyto 0.7 i prawie 0.75 kcm. dziesiętnonormalnego ługu sodowego i 5.0, 5.0 kcm. dziesiętnonormalnego rozczynu azotanu srebrowego, który i we wszystkich następnych doświadczeniach używany zawierał 0.58355 Na Cl albo 0,35396 Cl. Miareczkowanie uskuteczniano sposobem Mohra.

W celu oznaczenia płynu niewyciągniętego z żołądka wprowadzono po wyciągnięciu powyższych 40 kcm. treści żołądkowej 100 kcm. zakwaszonego kwasem siarkowym rozczynu Na_2 SO_4 odpowiadającego następującemu składowi odsetkowemu:

$Ba SO_4 = 1.750$ gram

Kwasu = 1.750 kcm. dziesiętno-normalnego rozczynu ługu sodowego.

Po natychmiastowem $1\frac{1}{2}$ minutowem przerywanem wdmuchiwaniu powietrza atmosferycznego przez sondę do żołądka i kilkorazowem poruszaniu sondą zdołano wyciągnąć z żołądka 90 kcm. mętnawego płynu oddziaływania kwaśnego. Płyn ten na połowę wodą przekroploną, rozcienczony, wykłucony i przesączony wykazał na 100 kcm.

---

[1]) Obacz Przegląd Lekarski Nr. 34 r. b.

$Ba\,SO_4 = 1.400$

Kwasu = 4.000 kcm. dziesiętnonormalnego ługu sodowego.

Gdyż przy oznaczeniu dwukrotnem na 20 kcm. przesączu znaleziono 0.1414 i 0.1394 $Ba\,SO_4$; a również w dwóch oznaczeniach po 10 kcm. przesączu znaleziono 0.2, 0.2 zużytego ługu sodowego.

Podstawiając wartości znalezione dla $Ba\,SO_4$

1.750 = P, a 1.400 = p_2 we wzór

$$x = 100 \left(\frac{P}{p_2} - 1\right)$$ otrzyma się x = 25 kcm.

a podstawiając wartości na ług sodowy:

1.75 = P; 14.0 = p_1 i 4.0 = p_2

we wzór $x = 100 \frac{P - p_2}{p_2 - p_1}$ będzie x = 22.5 kcm.

a średnia arytmetyczna z obu się kontrolujących doświadczeń będzie:

$$x = \frac{25 + 22.5}{2} = 23.7 \text{ kcm.}$$

a stąd całkowita ilość płynu w czczym żołądku się znajdująca jest:

23.7 + 40 = 63.7 kcm.

która to ilość zawiera:

Kwasu	8.91 kcm. dziesiętnonormalnego rozczynu ługu sodowego czyli 0.0323 gram HCl
Chloru	63.7 kcm. dziesiętnonormalnego rozczynu azotanu srebr. czyli 0. 2253 gram. Cl

D o ś w i a d c z e n i e 2. (*aq. dest.*)

O 9^h 3^m rano na czczo po półgodzinnej przechadzce podano do wypicia 500 kcm. wody przekroplonej oziębionej do 10.5° C., poczem badany siedział do 9^h 19^m spokojnie, kiedy zdołano wyciągnąć 236 kcm. płynu blado zielonkowatego oddziaływania kwaśnego. W cieczy przesączonej wykazał rozbiór chemiczny na 100 kcm. przesączu:

Kwasu	3.0 kcm. dziesiętnonormalnego ługu sodowego, czyli 0.0109 gram HCl
Chloru	23.5 kcm. dziesiętnonormalnego rozczynu azotanu srebr. czyli 0.0832 gram. Cl.

W dwóch oznaczeniach bowiem znaleziono dla 30 kcm. przesączu 0.6, 0.6 kcm. ługu sodowego i 4.70, 4.75 kcm. rozczynu srebrowego.

W celu oznaczenia ilości płynu pozostałego w żołądku wprowadzono zaraz po poprzedniej aspiracyi przez sondę do żołądka 100 kcm. rozczynu Na Cl odpowiadającego 174 kcm. dziesiętno-normalnego rozczynu azotanu srebrowego czyli 0.6158 Cl, jak zwykle wymięszano i wyciągnięto kilkadziesiąt kcmetrów cieczy śluzowej barwy winnej oddziaływania słabo kwaśnego; ciecz tę rozcieńczono na połowę, wykłucono i przesączono; 10 kcm. przesączu w dwóch oznaczeniach zużyły 6.05 i 6.00 kcm. dziesiętno-normalnego rozczynu azotanu srebrowego, czyli na 100 kcm. cieczy żołądkowej 140 kcm. rozczynu srebrowego odpowiednio 0.4348 Cl. Podstawiając otrzymane wartości dla chloru:

$$0.6158 = P, \quad 0.1883 = p_1, \quad 0.4348 = p_2$$

we wzór $x = 100. \frac{P - p_2}{p_2 - p_1}$ otrzyma się $x = 51$ kcm. sondą niewyciągniętego płynu.

Stąd całkowita ilość płynu w żołądku

$$51 + 236 = 287 \text{ kcm.}$$

W tej jednak ilości mieści się pierwotnie w czczym żołądku zawarta a nieznana ilość płynu, jakoteż podczas 16 minutowego doświadczenia ciągle wydzielająca się z błony śluzowej, lecz prawdopodobnie i w tym samym stosunku z żołądka odpływająca. Przypuszczając że również i w tem doświadczeniu, jak i w poprzedniem pierwotna zawartość czczego żołądka wynosi 63 kcm. otrzyma się według I. jako najprawdopodobniejszą ilość wody przekroplonej pozostałej po 16 minutach w żołądku

$$287 - 63.7 = 223.3 \text{ kcm.}$$

z czego się okazuje, że w przeciągu kwadransa połowa wody z żołądka ubyła.

Cała ilość treści płynnej żołądka zawiera:

Kwasu { 6.84 kcm. dziesiętnonormalnego ługu sodowego czyli 0.0248 HCl

Chloru { 56.6 kcm. dziesiętnormalnego rozczynu azotanu srebrow. czyli 0.1897 gram. Cl.

D o ś w i a d c z e n i e 3. (Rozczyn $Na_2 SO_4 + MgSO_4$)

A. O 8^h 3^m rano na czczo podano do wypicia 500 kcm. obojętnego rozczynu ogrzanego do 40° C. zawierającego następujące ilości chemicznie czystych soli.

$$Na_2 SO_4 = 5.3413 \text{ gram.}$$
$$Mg SO_4 = 5.3273 \text{ gram.}$$

Zawartość rozczynu obliczono stąd, że wzięto 10.682 gr. z chemicznie czystego $H_2 SO_4$ i takiego samego Na HO utworzonego i wyżarzonego siarkanu sodowego i 10.6546 gr. również z chemicznie czystego H_2SO_4 i takiego samego MgO utworzonego i wyżarzonego siarkanu magnowego i rozpuszczono w 1000 kcm. wody przekroplonej.

B. Badany siedział do 8^h 58^m, kiedy zdołano wyciągnąć 81 kcm. bezbarwnego nieco śluzowego obojętnego płynu, który na połowę rozcieńczono, wykłucono i przesączono i poddano rozbiorowi chemicznemu:

25 kcm. przesączu zapomocą HNa_2PO_4 strącone po uwzględnieniu 286 kcm. wody opłuczkowej amoniakalnej wydały 0.1039 $Mg_2P_2O_7$ odpowiednio 0.1123 $MgSO_4$; odpowiednio 0.2182 $BaSO_4$. Inne 25 kcm. przesączu zapomocą $BaCl_2$ strącone dały 0.3673 $BaSO_4$, od czego strąciwszy 0.2182 $BaSO_4$ przypadające na $MgSO_4$ zostaje 0.1491 $BaSO_4$ przypadający na 0.0907 Na_2SO_4.

C. W celu oznaczenia z żołądka niewyciągniętej cieczy wprowadzono przez sondę 100 kcm. wody przekroplonej i jak zwykle wymięszano poczem wyciągnięto kilkadziesiąt kcmetrów płynu białawego mętnawego i śluzowego obojętnego. który na połowę rozcieńczono, wodą przekroploną

i przesączono. W 25 kcm. tego przesączu znaleziono 0.0478 $BaSO_4$, co odpowiada 100 kcm. cieczy żołądkowej 0.3824 $BaSO_4$.

Podstawiając otrzymane wartości odsetkowe siarkanu barowego z cieczy B i C:

$$0.3834 = p_2 \text{ i } 2.9384 = p_1$$

we wzór $x = 100 \frac{p_2}{p_1 - p_2}$, otrzyma się

$x = 14.5$ kcm. pozostałego płynu w żołądku a całkowita ilość zawartości płynnej w żołądku

$$81 + 14.5 = 95.5 \text{ kcm.}$$

w której według oznaczeń pod B. znajduje się

$$Na_2SO_4 = 0.6929 \text{ gram}$$
$$MgSO_4 = 0.8580 \text{ gram.}$$

Te 95.5 kcm. płynu żołądkowego są rozcieńczone tak pierwotnie w żołądku czczym zawartą cieczą, jako też ciągle wydzielającym się sokiem żołądkowym. Aby w przybliżeniu oznaczyć ile z tych 95.5 kcm. cieczy żołądkowej przypada na wprowadzony do żołądka rozczyn, weźmy za podstawę obliczenia pozostałą ilość siarkanu magnowego w żołądku to według II. będzie:

$$x : 500 = 0.8580 : 5.3273 \text{ stąd } x = 80 \text{ kcm.}$$

jako ilość z pozostałego w żołądku pierwotnego rozczynu a na wydzielony sok żołądkowy przypada tylko 15.5 kcm., co nie wskazuje obfitszego wydzielania soku przez błonę śluzową pod wpływem użytych soli.

Ubyło więc z żołądka w przeciągu 55 min. z 500 kcm. rozczynu 420 kcm.

Ubytek zaś soli z żołądka w tym samym czasie wynosi:

$$Na_2SO_4 \ 5.3413 - 0.6929 = 4.6484 \text{ gram.}$$
$$MgSO_4 \ 5{,}3273 - 0.8580 = 4.4693 \text{ gram.}$$

Stąd wypada na współczynnik bezwzględnego znikania żołądkowego dla Na_2SO_4 czyli $\frac{\delta}{d} = \sigma_1$ według III.

$$4.6484 : 5.3413 = 0.870 = \sigma_1, \text{ co znaczy, że}$$

na 1 gr. siarkanu sodowego znikło 0.870 gr.

albo na 1000 ciężarów „ „ 870 ciężarów

Podobnie wypada na współczynnik bezwzględnego znikania σ_2 dla $MgSO_4$

$$4.4693 : 5.3273 = 0.839 = \sigma_2 \text{ co znaczy:}$$

na 1 gr. siarkanu magnowego opuściło żołądek 0.839 gr.

albo na 1000 ciężarów „ „ „ „ 839 ciężarów.

Porównywając ubytki obydwu soli względem siebie, wypada według V. na współczynnik względnego znikania $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \Sigma$

$$0.870 : 0.839 \text{ czyli } 1 : \frac{0.839}{0.870}$$

stąd $1 : 0.972$ czyli $\Sigma = 0.972$ co znaczy

ze na każden gram znikniętego Na_2SO_4 ubyło 0.972 gr. $MgSO_4$
lub na 1000 ciężarów „ „ „ 972 gr. $MgSO_4$
Stąd przedstawiają się obiedwie sole pod względem znikania żołądkowego według VII

$$Na_2SO_4 > : MgSO_4$$
$$0.972$$

a pod względem wessania względnego według VIII

$$Na_2SO_4 > MgSO_4$$
$$0.972$$

Doświadczenie 4. (Rozczyn $MgCl_2+KCl+FeCl_2$ ogrzany)

A. O 8h 27m podano naczczo do wypicia 500 kcm. rozczynu ogrzanego do 40°C. oddziaływania kwaśnego zawierającego następujące całkowite ilości chemiczne czystych soli:

$MgCl_2$ = 4.8048 gram.
KCl = 5.0605 gram.
$FeCl_2$ = 0.2745 gram.

W celu utworzenia zadanego rozczynu postąpiono w ten sposób:

α) 240 kcm. rozczynu chemicznie czystego chlorku magnowego, dla którego w dwóch oznaczeniach po 5 kcm. znaleziono 0.2449 i 0.2334 czyli przeciętnie 0.2351 $Mg_2P_2O_7$, odpowiednio 0.2002 $MgCl_2$;

β) następnie 10.1210 czystego przez stopienie $KClO_3$ aż do zupełnego wydzielenia tlenu otrzymanego chlorku potasowego;

γ) 25 kcm. świeżo przez rozpuszczenie żelaza w kw. solnym aż do nasycenia kwasu otrzymanego rozczynu chlorku żelazawego, w którym dwa oznaczenia po 10 kcm. po utlenieniu i strąconego octanem sodowym wydało 0.2780 i 0.2768 przeciętnie 0.2770 Fe_2O_3 odpowiednio 0.2196 $FeCl_2$ czyli na 25 kcm. rozczynu 0.5490 $FeCl_2$.

Pod α, β, γ wymienione ilości zmięszano i dopełniono wodą przekroploną do 1000 kcm. i z tego rozczynu wzięto 500 kcm. do doświadczenia, ogrzewając je do 40°C., przyczem rozczyn otrzymał odcień barwy żółtawej i zaczął opalizować przy kwaśnem oddziaływaniu.

B. O 8h 58m, do którego to czasu badany spokojnie siedział, zdołano wyciągnąć 510 kcm. żółtawego mętnawego płynu oddziaływania kwaśnego, który pokłucono i poddano rozbiorowi chemicznemu:

100 kcm. cieczy żołądkowej kilkakrotnie z HNO_3 gotowane, z węglanem sodowym w nadmiarze odparowane i wyżarzone, potem znów w wodzie królewskiej rozpuszczone, sodą zobojętnione i octanem sodowym strącone, dały 0.0578 Fe_2O_3 odpowiednio 0.0458 Fe_2Cl_6.

W otrzymanym od wodnika żelazowego przesączu po zagęszczeniu znaleziono, strącając go fosforanem sodowym 0.9014 $Mg_2P_2O_7$ odpowiednio 0.7708 $MgCl_2$.

W celu oznaczenia KCl wyżarzono 25 kcm. cieczy żołądkowej ze sodą wolną od potasu i pozostałość wymywano tak długo przez sączek, aż oddziaływanie na chlor znikło, poczem przesącz zagęszczono, zobojętniono, zapomocą HCl i strącono chlorkiem platynowym; osad na sączku zebrany

wynosił 0.6705 $PtCl_4+2KCl$, w przesączu zaś do suchości w łaźni wodnej odparowanym a potem wyskokiem wymytym otrzymano jeszcze 0.016 chlorku platynowopotasowego; razem więc w 25 kcm. cieczy żołądkowej otrzymano 0.6865 $PtCl_4+2KCl$ odpowiednio 0.2094 KCl.

C. W celu oznaczenia ilości płynu nie wydobytego z żołądka, zaraz po wyciągnięciu płynu B wprowadzono przez sondę 100 kcm. wody przekroplonej wymięszano i wyciągnięto kilkadziesiąt kcmetrów płynu żółtawego śluzowego, w którym znaleziono według sposobu pod B używanego 0.0171% Fe_2O_3 odpowiednio 0.0135% $FeCl_2$. Oznaczając znalezioną ilość odsetkową dla $FeCl_2$ w rozczynach B i C

$$0.0458 = p_1 \text{ i } 0.0135 = p_2$$

i podstawiając je we wzór $x = 100 \frac{p_2}{p_1 - p_2}$ otrzyma się x = 42 kcm„ czyli całkowita ilość płynu w żołądku zawartego

$$510 + 42 = 552 \text{ kcm.}$$

dla której to ilości oblicza się zawartość soli z rozbiorów pod B podanych.

$$MgCl_2=4.3473,\ KCl=4.6239,\ FeCl_2=0.2730$$

a odejmując te ilości od ilości tych soli w zadanym płynie pozostaje na ubytki:

$$MgCl_2=0.4575,\ KCl=0.4366,\ FeCl_2=0.0015$$

Rozczynu zaś samego według powyższego wyniku nie ubyło, owszem przeciwnie przybyło 52 kcm., co należy tłumaczyć tem, że już pierwotnie w żołądku czczym znajdował się płyn a potem wskutek draźnienia błony śluzowej żołądka prawdopodobnie działaniem chlorku żelazawego, wystąpiła silna sekrecya. Wnioskując z ilości soli obecnej w żołądku np. chlorku potasowego na ilość dlań według pierwotnego rozcieńczenia przypadającej wody stosownie do II będzie:

$$500 : x = 5.0605 : 4.6239$$

stąd x = 454 kcm. z pierwotnego rozczynu znajduje się jeszcze w żołądku.

Dla bezwzględnych współczynników znikania wypada według III.

$$\frac{0.4575}{4.8048} = 0.095 = \sigma_1 \text{ dla } MgCl_2$$

$$\frac{0.4366}{5.0605} = 0.086 = \sigma_2 \text{ dla } KCl$$

$$\frac{0.0015}{0.2745} = 0.0054 = \sigma_3 \text{ dla } FeCl_2$$

co oznacza:

na	1 gr. $MgCl_2$,	1 gr. KCl,	1 gr. $FeCl_2$
znikło	0.095 „	0.086 „	0.0054 „

czyli na 1000 ciężarów $MgCl_2$ ubyło z żołądka 95 cięż.
„ „ KCl „ „ 86 „
„ „ $FeCl_2$ „ „ 54 „

Porównywając znikanie (wessanie) względne tych trzech soli ze znikaniem chlorku magnowego, otrzymamy za współczynnik znikania względnego Σ według V.

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0.905 = \Sigma_2 \text{ dla } KCl$$

$$\frac{\sigma_3}{\sigma_1} = 0.056 = \Sigma_3 \text{ dla } FeCl_2$$

a porównywając ubywanie chlorku potasowego względem chlorku żelazawego otrzyma się:

$$\frac{\sigma_3}{\sigma_2} = 0.062 = \Sigma'_3 \text{ dla } FeCl_2$$

które to liczby znaczą:

Na 1 gr. znikniętego (wzgl. wessanego) $MgCl_2$ przypada 0.995 KCl

" " " " " " 0.056 $FeCl_2$

" " " " KCl " 0.062 $FeCl_2$

Albo obliczając na 1000 części będzie

Na 1000 cięż. zniknięgo (wzgl. wessanego) $MgCl_2$ przypada 905 cięż. KCl

" " " " " " " 56 cięż. $FeCl_2$

" " " " " KCl " 62 cięz. $FeCl_2$

Znikanie więc żołądkowe tych trzech soli wyrażają następujące wyrazy

$$MgCl_2 \underset{0.905}{>} : KCl$$

$$MgCl_2 \underset{0.056}{>} : FeCl_2$$

$$KCl \underset{0.062}{>} : FeCl_2$$

stąd porządek szeregu w jakim te trzy sole bywają w żołądku wessane jest

$$MgCl_2 \underset{0.905}{>} KCl \underset{0.062}{>} FeCl_2$$

co znaczy, że chlorek magnowy bywa w największej, a chlorek żelazawy w najmniejszej ilości wessany.

Dośw. 5. ($MgCl_2+KCl+FeCl_2$ w rozczynie zakwaszonym)

Ponieważ w ostatniem doświadczeniu część chlorku żelazawego zamieniła się na sól żelazową nawet zasadową, gdyż wystąpiła opalizacya rozczynu, przeto przedsięwzięto nowe doświadczenie z nadmiarem kwasu solnego w rozczynie.

A. O 8^h 11^m rano na czczo podano do wypicia 400 kcm. kwasem solnym zakwaszonego rozczynu przy ciepłocie 13.5°C. następującej zawartości soli:

$$FeCl_2 = 0.240,\ KCl = 4.136,\ MgCl_2 = 3.904$$

Ilości te oznaczono podług następujących oznaczeń chemicznych:

20 kcm. zadanego płynu po utlenieniu, amoniakiem strącono, osad wymyto i wyżarzono, potem wodą zakwaszoną kwasem octowym kilkakrotnie myto i znów żarzono, poczem otrzymano 0.016 Fe_2O_3 odpowiednio 0.012 $FeCl_2$;

Po połączeniu wszystkich przesączów od Fe_2O_3 otrzymano po zagęszczeniu i strąceniu fosforanem sodowym 0.2284 $Mg_2P_2O_7$ odpowiednio 0.1955 $MgCl_2$;

20 kcm. cieczy zadanej ze sodą wolną od potasu odparowane i wy-

żarzone, pozostałość przez sączek tak długo wymywana, aż oddziaływanie na Cl ustało, następnie pozostałość na łaźni wodnej zagęszczona i kwasem solnym zobojętniona, chlorkiem platynowym strącona wydała 0.843 $PtCl_4+2KCl$, podczas gdy w przesączu jezzcze otrzymano 0.0045 chlorku platynowo-potasowego, czyli razem 0.8475 $PtCl_4+2KCl$ odpowiednio 0.2585 KCl.

B. O 9^h 11^m, do którego to czasu badany spokojnie siedział zdołano wyciągnąć 108 kcm. płynu bardzo słabo kwaśnego, białawo-mętnawego, który do połowy rozcieńczony wodą zakwaszoną kwasem solnym, wykłócono i poddano rozbiorowi chemicznemu.

α) 50 kcm. tej cieczy ze sodą wolną od potasu odparowano, wyżarzono, a pozostałość na sączku wymywano tak długo, aż oddziaływanie na Cl znikło. W przesączu zagęszczonym oznaczono potas, podobnie jak pod A. opisano, zapomocą chlorku platynowo-potasowego, którego po uwzględnieniu poprawki otrzymano 0.414+0.013=0.427 odpowiednio 0.130 KCl na 25 kcm. pierwotnej cieczy.

β) Pozostałość od *α* rozpuszczono w wodzie królewskiej, strącono amoniakiem i otrzymano 0.0134 Fe_2O_3 odpowiednio 0.0105 $FeCl_2$ na 25 kcm. pierwotnego rozczynu. Drugie oznaczenie w 25 kcm. cieczy po utlenieniu chloranem potasowym i kwasem solnym i strąceniu octanem sodowym wydało 0.0064 Fe_2O_3.

γ) W przesączu od $H_6Fe_2O_6$ zagęszczonym otrzymano zapomocą fosforanu sodowego 0.1144 $Mg_2P_2O_7$ odpowiednio 0.098 $MgCl_2$ na 25 kcm. pierwotnej cieczy żołądkowej.

C. Dla oznaczenia ilości płynu z żołądka nie wyciągniętego wprowadzono zaraz po wydobyciu cieczy B 100 kcm. wody przekroplonej, a po wymięszaniu wyciągnięto kilkadziesiąt kcm. cieczy białawej opalizującej, którą wodą zakwaszoną kwasem solnym na połowę rozcieńczono i mocno wykłócono.

25 kcm. tej cieczy z nadmiarem sody wyparowano i wyżarzono, pozostałość mocno rozcieńczonym kwasem octowym wyciągnięto na sączku tak długo, aż w przechodzącym przesączu żadnej stałej pozostałości nie było i tak otrzymany przesącz podparowany i fosforanem sodowym strącony wydał 0.0104 $Mg_2P_2O_7$ odpowiednio 0.0712% $MgCl_2$; stąd oblicza się przez wprowadzenie wartości

$$0.392 = p_1 \text{ a } 0.072 = p_2$$

$$\text{we wzór } x = 100.\ \frac{p_1}{p_1 - p_2}$$

x = 22 kcm. pozostałości płynnej w żołądku czyli całkowita jej ilość po upływie 60 min. wynosi:

$$108 + 22 = 130 \text{ kcm.}$$

w której to ilości zawartość soli obliczona według rozbiorów pod B. podanych wynosi:

$$MgCl_2 = 0.5096,\ KCl = 0.6773,\ FeCl_2 = 0.0546$$

Chcąc uwzględnić poprawkę dla znalezionej ilości 130 kcm. płynu

żołądkowego z powodu zawartości płynu już w żołądku próżnym i wydzielania się soku podczas doświadczenia, bierzmy za podstawę obliczenia pozostałą ilość KCl w żołądku, to według II. będzie odpowiednia mu ilość wody

500 : x = 4.136 : 0.6773, stąd

x = 65.4 kcm. pierwotnego płynu, podczas gdy 120—65.4 = 54.6 kcm. przypada na sok żołądkowy.

Z otrzymanych wartości obliczają się zniknięte z żołądka ilości pojedyńczych soli:

$MgCl_2$ 3.904 — 0.509 = 3.395 = δ_1
KCl 4.136 — 0.677 = 3.459 = δ_2
$FeCl_2$ 0.240 — 0.054 = 0.186 = δ_3

stąd współczynniki dla bezwzględnego znikania według III. obliczone

$$\frac{3.395}{3.904} = 0.869 = \sigma_1 \text{ dla } MgCl_2$$

$$\frac{3.459}{4.136} = 0.836 = \sigma_2 \text{ dla } KCl$$

$$\frac{0.186}{0.240} = 0.775 = \sigma_3 \text{ dla } FeCl_2$$

Co znaczy:

na 1 gr.	$MgCl_2$	zniknęło z	żołądka	0.869	gram	
„ „	KCl	„	„	0.836	„	
„ „	$FeCl_2$	„	„	0.775	„	albo
na 1000 cięż.	$MgCl_2$	„	„	869	ciężarów	
„ „	KCl	„	„	836	„	
„ „	$FeCl_2$	„	„	775	„	w przec. god.

W celu otrzymania względnych współczynników znikania (wessania) żołądkowego pojedyńczych soli w stosunku do siebie oblicza się według V dla Σ_1 Σ_2 Σ_3.

$$\Sigma_1 = \frac{\sigma_1}{\sigma_1} = 1$$

$$\Sigma_2 = \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0.962 \text{ dla } KCl$$

$$\Sigma_3 = \frac{\sigma_3}{\sigma_1} = 0.891 \text{ dla } FeCl_2$$

$$\Sigma'_3 = \frac{\sigma_3}{\sigma_2} = 0.927 \text{ dla } FeCl_2 \text{ względem } KCl$$

Co znaczy:

Na 1 gr. zniknętego	$MgCl_2$	ubyło z	żołądka	0.962	gr.	KCl
„ „ „	„	„	„	0.891	gr.	$FeCl_2$
„ „ „	KCl	„	„	0.927	gr.	$FeCl_2$
albo na 1000 ciężar. „	$MgCl_2$	„	„	962	cięż.	KCl
„ „ „ „	„	„	„	891	„	$FeCl_2$
„ „ „ „	KCl	„	„	927	„	$FeCl_2$

Wyrazy więc dla znikania żołądkowego tych trzech soli przedstawiają się:

$$MgCl_2 \underset{0.962}{>} : KCl,\quad MgCl_2 \underset{0.891}{>} : FeCl_2,\quad KCl \underset{0.927}{>} : FeCl_2,$$

czyli według większego wessania żołądkowego następują te trzy sole po sobie:

$$MgCl_2 \underset{0.962}{>} KCl \underset{0.927}{>} FeCl_2$$

zgodnie w całości z doświadczeniem 4. Różnica polega jednak na tem, że tu znaleziono o wiele większą ilość (lecz zawsze najmniejszą) wessanego $FeCl_2$, co się nietylko dłuższem trwaniem doświadczenia, ale raczej zakwaszeniem rozczynu i obecnością kwasu solnego nie dozwalającego tworzenia soli zasadowych da tłómaczyć.

Tablica zestawień wypadków.

Rozczyn zadany. Rozczyn z żołądka wyciągnięty.

L. p.	Ilość kcm. rozczynu i w nim zawartych gramów soli	Ciepłota według Cels.	Oddziaływanie	Trwanie doświadczenia w minutach	Oddziaływanie wyrażone w kcm. $\frac{Na\,HO}{10}$ norm. na 100 kcm. rozczynu i w gram. kw. sol.	Ilość całkowita treści żołądka i zredukow. ilość rozczynu	Ilość Cl odsetkowa i całkowita wyrażona w kcm. $\frac{Ag.}{10}$ norm. i w gram.	Całkowity ubytek soli z żołądka w gram. wyrażony	Na 1000 ciężarów zadanej soli ubyło jej z żołądka	Na 1000 ciężarów znikniętych jednej soli ubyło drugiej	Współczynnik znikania bezwzględnego $\frac{\delta}{d} = \sigma$	Stosunek zniknięty ch ilości pojedyńczych soli do siebie $\sigma_2 : \sigma_1 = \Sigma$
1	Żołądek czczy	—	—	7h 30m rano	kwaśne 14 kcm. $\frac{Na\,HO}{10}$ norm. 0.0511 % HCl; w całości 8.91 kcm. $\frac{Na\,HO}{10}$ norm. 0.0323 HCl	63. kcm.	100 kcm. $\frac{Ag.}{10}$ norm. = 0.3539 % Cl w całości 63. kcm. $\frac{Ag.}{10}$ norm. = 0.2253 Cl.	—	—	—	—	—
2	500 aq. destil.	10.5	oboj.	16	kwaśne 3°/0 kcm $\frac{Na\,HO}{10}$ norm. = 0.0109 HCl; w całości 6.84 kcm. $\frac{Na\,HO}{10}$ norm. = 0.8248 HCl	287.8 kcm. z poprawką 224.8 kcm.	23.5% kcm. $\frac{Ag}{10}$ norm. = 0.0832% Cl; całkowita 53.6 kcm. $\frac{Ag}{10}$ norm. = 0.18979 Cl	—	—	—	—	—
3	500 $Na_2SO_4 = 5.3413$ $Mg\,SO_4 = 5.3273$	40	oboj.	54	obojętne	95.5 kcm. zredukowana 80 ckm.	—	4.6484 Na_2SO_4 4.4693 $Mg.\,SO_4$	870 Na_2SO_4 839 $Mg\,SO_4$	1000 Na_2SO_4 972 $Mg\,SO_4$	0.870 Na_2SO_4 0.839 $Mg\,SO_4$	$Na_2SO_4 >: Mg\,SO_4$ 0.972
4	500 $Mg\,Cl_2 = 4.8048$ $K\,Cl = 5.0605$ $Fe\,Cl_2 = 0.2745$	40	kwaśne	31	kwaśne	552 kcm. zredukowana 454 kcm.	—	0.4575 $Mg\,Cl_2$ 0.4366 $K\,Cl$ 0.0015 $Fe\,Cl_2$	95 $Mg\,Cl_2$ 86 $K\,Cl$ 5,4 $Fe\,Cl_2$	1000 $Mg\,Cl_2$ 905 $K\,Cl$ 56 $Fe\,Cl_2$ 1000 $K\,Cl$ 62 $Fe\,Cl_2$	0.095 $Mg\,Cl_2$ 0.086 $K\,Cl$ 0.0054 $Fe\,Cl_2$	$Mg\,Cl_2 >: K\,Cl$ 0.905 $Mg\,Cl_2 >: Fe\,Cl_2$ 0.056 $K\,Cl >: Fe\,Cl_2$ 0.062
5	400 (zakw.) $Fe\,Cl_2 = 0.240$ $K\,Cl = 4.136$ $Mg\,Cl_2 = 3.904$	13.5	kwaśne od H Cl	60	słabo kwaśne	130 kcm. zredukowana 65.4 kcm.	—	0.186 $Fe\,Cl_2$ 3.459 $K\,Cl$ 3.395 $Mg\,Cl_2$	775 $Fe\,Cl_2$ 836 $K\,Cl$ 869 $Mg\,Cl_2$	1000 $Mg\,Cl_2$ 962 $K\,Cl$ 891 $Fe\,Cl_2$ na 1000 $K\,Cl$ 927 $Fe\,Cl_2$	0.775 $Fe\,Cl_2$ 0.836 $K\,Cl$ 0.869 $Mg\,Cl_2$	$Mg\,Cl_2 >: K\,Cl$ 0.962 $Mg\,Cl_2 >: Fe\,Cl_2$ 0.891 $K\,Cl >: Fe\,Cl_2$ 0.927

Z zestawienia powyższego tych kilku doświadczeń wykonanych na dnem indywiduum wynika:

1. Badane sole znikają a względnie bywają wessane w żołądku w następującym porządku: $Na_2SO_4 > MgSO_4$; $MgCl_2 > KCl > FeCl_2$ co znaczy w wyrazach: *natrium sulfuricum* bywa w większej ilości wessane, niż *ignesium sulfuricum*; a chlorek magnezyi w większej niż chlorek potasu ta sól w większej ilości niż *ferrum chloratum*.

2. Znikanie i wessanie soli z rozczynów zakwaszonych jest większe, ż z niezakwaszonych.

3. Rozczyny obojętnych soli nie sprawiają wydzielania się kwasu żołądkowego, podczas gdy po wprowadzeniu wody przekroplonej zimnej rzymuje się treść kwaśną.

4. W żołądku próżnym znajduje się oznaczalna ilość treści płynnej.

5. Ilość cieczy pozostałej w żołądku po wprowadzeniu pewnej ilości zczynu zależy od natury w nim zawartych soli. Chlorki pozostawiają ęcej płynu w żołądku niż siarkany.

Chcąc stąd wyprowadzić wnioski kliniczne wypadałoby powiedzieć:

a) Zastosowanie przetworów w postaci chlorków nie jest z powodu małego wessania żołądkowego korzystnem, chyba jeżeli się zamierza, aby te przetwory długi czas zostawały w stycznośsi z błoną śluzową żołądka np. *ferr. sesquichl.*

b) Chcąc przyspieszyć wessanie przetworów w żołądku, należy do nich dodać kwasów.

Badania w powyżej wskazanym kierunku prowadzone rokują możność osiągnięcia ważnych dla nauki i praktyki szczególnie balneoterapii wyników i pożądanem by było, aby przez badaczów mających stosowny materyał pod ręką w większej liczbie przedsiębrane zostały.

Дозволено Цензурою, Варшава 7 Октября 1882 г.—Druk Ziemkiewicza i Noakowskiego Krak.-Przedm. N 15.